PROMETHEUS

ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT,

herausgegeben von

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

DR. OTTO N. WITT.

Preis vierteljährlich 4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin, Dörnbergstrasse 7.

№ 702. Jahrg. XIV. 26. 1903.

Neue Theorien über die Leitung des Schalles im Ohr.

Von Dr. Treitel, Ohrenarzt in Berlin.

Mit zwei Abbildungen.

Die Ohrenärzte empfanden schon längst, dass die Helmholtzsche Theorie nicht ausreichend sei, in manchen Fällen von Erkrankung des Ohres die Störungen des Gehörs mit dem Befunde in Einklang zu bringen. Daher haben sich einige Ohrenärzte bemüht, die Helmholtzsche Theorie nachzuprüfen. Andere haben Experimente angestellt, um zu beweisen, dass die Leitung zum Theil anders geschieht, als es Helmholtz angenommen hat. Für diejenigen der verehrten Leser, welche die Helmholtzsche Theorie nicht kennen oder nicht mehr kennen, ist eine kurze Wiedergabe hier angebracht. Helmholtz hielt das Trommelfell mit seinen von der Mitte aus convexen Fasern für ausserordentlich geeignet, auf Töne mitzuschwingen. Er bewies seine Ansicht sogar experimentell, indem er auf einen Glascylinder ein dünne Haut spannte. Auf diese setzte er ein Stäbchen, durch dessen Eindrücken in die Membran er sie dem Trommelfell ähnlich machte. Dieses Stäbchen war auf die Saite eines Monochords aufgesetzt. Wenn Helmholtz die Saite mit einem Violinbogen anstrich, so tönte die Membran bezw. der Cylinder bei allen Tönen, welche mit der einen Saite erzeugt werden konnten, mit. Des weiteren nahm Helmholtz an, dass das Trommelfell mit den Gehörknöchelchen (Hammer, Amboss und Steigbügel) durch die Töne nach innen getrieben werde und so die Fasern, welche in dem schallempfindenden Theile — Labyrinth — des Ohres liegen, zum Schwingen bringen.

Da ich nicht voraussetzen kann, dass alle Leser dieser Zeitschrift eine Vorstellung von dem Bau des Gehörorganes besitzen, so sei es gestattet, eine kurze Beschreibung nebst zwei Abbildungen hier vorauszuschicken zum Verständniss der weiteren Betrachtungen. Man sieht in Abbildung 284 das in der Mitte nach innen gezogene Trommelfell *a*, in das der Hammer *b* mit seinem Griffe verwebt ist, während der Kopf desselben mit dem Ambosse *c* ein Gelenk bildet. Das untere Ende des Ambosses biegt zu einer Verbindung mit dem Steigbügel *d* um, dessen Platte in ein ovales Fenster der Labyrinthwand hineinragt. Labyrinth nennt man das Innere des Ohres, das von einer Knochenkapsel eingefasst ist, die zu den festesten Knochen des Körpers gehört. Im Labyrinth liegen die Organe des Gleichgewichts e_1, e_2, e_3 und das Endorgan des Hörnervs. Dasselbe breitet sich in $2^1/_2$ Windungen in einer Spiralmembran aus, die sich aus einer knöchernen Spindel auf-

thürmt. In jeder Windung befinden sich drei Canäle (s. Abb. 285), von denen der obere *Sv (scala vestibuli)* und der untere *St (scala tympani)* zur Aequilibrirung des mittleren und Regulirung des Lymphstromes dienen. Der mittlere Canal *(canalis cochlearis)* enthält die Endausbreitungen des Hörnervs. Dieselben befinden sich in einer Pyramide von Zellen, welche auf der Basilar- oder Grund-Membran *b* ruhen und von einer Schutzmasse bedeckt sind. In der Basilar-Membran nun befinden sich in regelmässiger Anordnung und mit dem Ansteigen der Windungen zunehmender Breite Fasern, in welchen nach Helmholtz' Ansicht die Resonanz der Töne stattfindet. Der Canal endet in einem in einer Nische gelegenen Loch, das durch eine zarte Membran verschlossen ist; im Gegensatz zu dem ovalen Fenster, in dem die Steigbügelplatte sitzt, nennt man dieses Loch das runde Fenster (*f*, Abb. 284). Es ermöglicht den Wellen, die im Labyrinth entstehen, das Ausweichen und spielt daher für ein tadelloses Gehör eine grosse Rolle. Dass ihm noch eine andere Bedeutung zugeschrieben wird, wird die weitere Darstellung lehren. Die Auffassung Helmholtz' von der Erregung der Fasern der Grund-Membran war nun die, dass das Trommelfell und die Gehörknöchelchen als Ganzes durch die andringenden Luftschallwellen nach innen bewegt werden und wellenförmige Bewegung im Labyrinthwasser hervorrufen. Diese verläuft erst durch den oberen Canal und setzt den Schneckencanal secundär in Schwingung. Je nach der Grösse der Wellen werden die verschiedenen Fasern in Schwingung versetzt. Man muss sich vorstellen, dass jedesmal eine ganze Anzahl von Fasern in Schwingung versetzt werden und nur diejenige am deutlichsten vernommen wird, die am stärksten mitschwingt. Besonders dürften die Fasern mitschwingen, welche den harmonischen Obertönen und Untertönen entsprechen.

Helmholtz hat durch einen seiner Schüler einen Versuch anstellen lassen mit Orgeltönen, die in der That an einem frischen Gehörorgan-Präparate das Trommelfell und die Gehörknöchelchen in Bewegung setzten. An den letzteren waren Fühlhebel befestigt, welche ihre Bewegung auf eine rotirende Trommel aufschrieben. Die Bewegungen des Steigbügels betrugen nach innen nie mehr als 0,1 mm, bei höheren Tönen waren indes kaum mehr Bewegungen zu verzeichnen. Vor Helmholtz hatte schon ein anderer Forscher, Professor Politzer, Lehrer der Ohrenheilkunde in Wien, ähnliche Versuche angestellt. Es muss noch bemerkt werden, dass die Töne von den Orgelpfeifen direct mit einem Schlauche zum äusseren Gehörgang geleitet wurden, was für die Beurtheilung des Werthes des Versuches von Bedeutung ist.

Vor Helmholtz hatte sich der Physiologe Johannes Müller bereits mit der Schallleitung befasst, aber er hatte nicht eine hebelartige Bewegung angenommen, sondern dass das Trommelfell und die Gehörknöchelchen nur als Ganzes und zwar in molecularen Schwingungen die Töne zum Labyrinth fortpflanzen. Da aber die mechanische Auffassung von Helmholtz, namentlich auch nach einer glänzenden Präcision der Mechanik der Gehörknöchelchen und dem obigen Versuche, der Wahrheit anscheinend näher kam, so wurde Müllers Ansicht vergessen.

Die Erfahrungen der Ohrenärzte bei Erkrankungen des Mittelohres, d. h. des Trommelfells und der Gehörknöchelchen, lehrten sie bald, dass die Leitung durch die Kette der Gehörknöchelchen für höhere Töne sicherlich nicht nothwendig war. Bekanntlich leitet auch der Schädelknochen zum Labyrinthe, worin die Schnecke sich befindet. Man kann sich davon überzeugen, wenn man eine tiefe Stimmgabel oder eine Uhr an den Knochen hält. Auch von den Zähnen aus werden Uhr und Stimmgabel vernommen. Dabei kann man noch die merkwürdige, zuerst vom Physiker Professor Weber gemachte Beobachtung an sich bestätigen, dass, wenn man einen Finger in den Gehörgang steckt, das zugehaltene Ohr den Ton vom Knochen besser hört. Sonst wird die auf dem Schädel abgeklungene Stimmgabel vor dem Ohre weiter gehört.

In Fällen nun, wo das Trommelfell oder wo auch die Gehörknöchelchen fehlen, oder wo das Trommelfell verdickt ist, werden erstens die hohen Töne tadellos gehört. Ausserdem besteht ohne oder bei verändertem Trommelfell sehr häufig ein wenig oder gar nicht vermindertes Hörvermögen für die Sprache. Bei fehlendem Trommelfell und fehlenden Gehörknöchelchen fallen allerdings die Worte mit tieferem Klangcharakter aus oder werden schwer verstanden, so Worte mit u, wie Uhr, Mutter, hundert. Ausserdem werden die tiefen Stimmgabeln durch die Luft kürzer als normal gehört, aber länger als normal, wenn man sie auf den Knochen setzt. Diese letzteren Erscheinungen mussten auffallen, namentlich dass bei fehlendem Trommelfell die Stimmgabel vom Knochen länger als normal gehört wurde. Man erklärte sich die Störung so, dass auch vom Schädel aus erst das Trommelfell und die Kette der Gehörknöchelchen mit in Schwingung versetzt werden und die Schallwellen zum Theil durch den Gehörgang abfliessen. Für diese Auffassung sprach auch ein Versuch des Leiters der Kgl. Ohrenklinik in Berlin, Lucae, der an einem Präparat bei einer auf den Knochen gesetzten Stimmgabel sich von ähnlichen Bewegungen der Gehörknöchelchen überzeugen konnte, wie sie bei den Versuchen von Helmholtz und Politzer auftraten. Aber die Verlängerung der Hördauer durch die Knochenleitung bei Fehlen des Trommelfells und der Knöchelchen

konnte doch den Abfluss der Schallwellen nicht mehr hindern. Hier also kam man mit der Theorie nicht mehr aus. Es könnten noch mehr Beispiele angeführt werden; solche gehören aber nicht in diese Zeitschrift.

Abb. 284.

Darstellung der Anordnung des Gehörorgans (vergrössert).
a Trommelfell, *b* Hammer, *c* Amboss, *d* Steigbügel, e_1, e_2, e_3 halbcirkelförmige Canäle des Labyrinths, *f* rundes Fenster, *v* Vorhof des Labyrinths, *s* Schnecke.

Von den Bestrebungen, an der Helmholtzschen Theorie zu ändern, liefen die einen darauf hinaus, sie nur zu modificiren, andere aber wollten eine Schallleitung durch Trommelfell und Gehörknöchelchen überhaupt nicht gelten lassen, sondern nur eine dämpfende Wirkung der Kette annehmen.

Während Helmholtz das Trommelfell mit dem Gehörgang für den Resonanzboden für alle Töne hielt, stellte sich bald heraus, dass das nur für den Eigenton des Gehörgangs der Fall ist, der mit *fis*⁴ identisch ist. Das zeigt sich schon darin, dass man beim Erklingen desselben ein besonders unangenehmes Gefühl im Ohr empfindet. Es lag nahe, die Resonanz in die Fasern der Basilar-Membran zu verlegen. Es kam dabei zunächst in Frage, wie sich die Töne beim Uebergang von der Luft der Paukenhöhle in die Flüssigkeit des Labyrinths verhalten. In der Luft schwingt bekanntlich eine mit einer angeschlagenen gleichgestimmte Gabel von selbst mit. Im Wasser gelang es Dennert, einem Berliner Ohrenarzt, nicht ohne weiteres, ein Mitklingen wahrzunehmen. Es gelang erst, als man eine schwingende Stimmgabel auf eine mit ihren Zinken ins Wasser ragende setzte; in diesem Falle schwang letztere mit, aber der Schall war gedämpft und $1\frac{1}{2}$ Ton tiefer: a^1 klang wie *fis*¹. Bei einem zweiten Versuche traf Dennert die Anordnung, dass, während die Stimmgabel a^1 in einer Schale aus Hartgummi ins Wasser getaucht wird, die in der Luft befindliche, die mit einem Stäbchen, das eine Platte am anderen Ende hat, armirt ist, mittels dieser Platte mit der im Wasser befindlichen in Berührung gebracht wird, nachdem sie in Schwingung versetzt ist. Alsdann schwingt die im Wasser befindliche mit. Indessen ähnelt dieser Versuch noch nicht dem wirklichen Verhalten des Trommelfells; es findet immer eine indirecte Berührung der Stimmgabeln selbst statt. Der Wirklichkeit kam Dennert näher, indem er einen kleinen Schalltrichter am Ende mit einer Gummiplatte armirte; diese war in ähnlicher Weise mit der im Wasser befindlichen Stimmgabel verbunden, wie vorhin die Stimmgabel selbst. Hielt Dennert nun die Stimmgabel *fis*¹ an die Mündung, so erklang die im Wasser befindliche Stimmgabel a^1 sehr schön und deutlich nach. So war der Beweis geliefert, dass transversale Schwingungen durch die Luft übertragen werden konnten. Allerdings entsprach in diesem Versuche die Uebertragung auf die Stimmgabel im Wasser in so fern nicht dem wirklichen Verhalten der Fasern in der Basilar-Membran, als die feste Verbindung der Kette der Gehörknöchelchen nicht direct an diese stösst, sondern erst mittels der Labyrinthwasser-Canäle. Dazu kommt die Thatsache der Vertiefung des Tones im Wasser, welche die exacte Uebertragung der Töne unmöglich machen würde.

In anderer Weise hat Dr. Kleinschmidt, ein Ohrenarzt in Chemnitz, diese Frage zu lösen gesucht. Er verglich das Mittelohr mit einer Königschen Gaskapsel und machte zunächst Versuche, ob die Stimmgabeln einen Schallverlust erleiden, wenn sie mittels Schalltrichter und Trommeln gehört werden. Er fand für die tiefen Töne einen Schallverlust, der mit der Höhe abnahm; bei erhöhtem oder vermindertem Druck war die Schallabnahme stärker.

Abb. 285.

Querschnitt der Schnecke.
Sv Scala vestibuli, *St* Scala tympani, *a* Reissnersche Membran, *b* Basilar-Membran, *c* Cortisches Organ (Bogengänge), *N* Hörnerv.

Dann machte er Versuche mit einer im Wasser befindlichen Luftkapsel. Die Membran des Trichters befand sich 1 cm unter Wasser (bei Dennert war dieselbe am Ende des Trichters über der grösseren Oeffnung), die tongebende Stimmgabel 1 cm über der Oberfläche. Im Wasser erfuhren die tiefen Töne keinen Schall-

verlust, wohl aber die höheren, umgekehrt wie in der Luft. Daher hält Kleinschmidt die Paukenhöhle als Luftkammer für sehr geeignet für die tiefen Töne, und erklärt so die Verschlechterung des Gehörs bei Fehlen derselben. Er wendet sich aber ausserdem gegen die Auffassung von Helmholtz, dass die Gehörknöchelchen für die Uebertragung der Töne nothwendig seien, noch aus physikalischen Gründen. Er betont, dass ein Registrirapparat starr sein muss und dass er sich im stabilen Gleichgewicht befinden muss. Ausserdem müsste er sich senkrecht der einwirkenden Gewalt gegenüber befinden. Das Alles trifft beim Trommelfell nicht zu. Auch hat Kleinschmidt Zweifel an der Uebertragung aller Töne durch die Kette der Gehörknöchelchen, da die Amplituden der meisten Töne unter $^1/_{50}$ mm betragen; es könnten deswegen nicht einmal die Accommodationsmuskeln so schnell arbeiten, da die Zeit der latenten Reizung füreinen Muskel 0,04 Secunden beträgt. Bei 250 Schwingungen eines Tones in der Secunde müsste demnach der Muskelapparat bereits versagen. Er hält die Luftkammer, bei der Dünnheit des Trommelfells, für die tiefen Töne für einen geeigneten Weg zur Fortpflanzung und zwar zunächst auf das runde Fenster, dessen Bewegung das Labyrinthwasser in Schwingungen versetzt, während die hohen Töne direct durch den dünnen Knochen der Labyrinthwand dringen. Die Kette der Gehörknöchelchen hält er aber für einen Dämpfer, wie schon andere Forscher vor ihm.

Ehe ich auf diese Auffassung näher eingehe, sei noch erwähnt, dass ein Italiener, Dr. Secchi, längst vor Kleinschmidt das runde Fenster als die Aufnahmestelle für die tiefen Schallwellen erkannt hatte, und zwar mit Hilfe der Luftkapsel. Er hatte an Katzen und Hunden entsprechende Versuche gemacht. Er eröffnete die *Bulla ossea,* welche diese Thiere hinter und unter dem Labyrinth haben, und konnte die Druckschwankungen, die bei jedem Laute in derselben stattfinden, mittels eines kleinen Manometers feststellen. Er resumirte seine Ansichten in folgender These: „Aus den übereinstimmenden Resultaten des physikalischen und physiologischen Experiments und der klinischen Beobachtung habe ich die Ueberzeugung gewonnen, dass die Fortpflanzung der Schallwellen zum Labyrinth einzig allein durch die in der Trommelhöhle eingeschlossene Luft erfolgt, wobei das Trommelfell einerseits als Abschluss dient, andererseits passiv als Regulator des Druckes wirkt.“

Der Erste, der dem sogenannten Schallleitungsapparat eine dämpfende Wirkung zuschrieb, war Beckmann. Er ging von dem Gedanken aus, dass die Fasern der Basilar-Membran durch die Bewegungen des Steigbügels gar nicht in Schwingung gesetzt werden können. Denn die Wasserwelle verlaufe durch die Treppe des Vorhofs *(scala vestibuli)* und erzeuge eine seilwellenartige Depression der Reissnerschen Membran*), welche die obere Begrenzung des Schneckencanals bildet, in dem die Enden des Hörnervs ausgebreitet sind (s. Abb. 285). Die Depression der Reissnerschen Membran könnte daher nur eine dämpfende Wirkung ausüben. Das Trommelfell und die Kette der Gehörknöchelchen haben hauptsächlich den Zweck, das labile Labyrinthwasser im Gleichgewicht zu halten; das geschieht durch die beiden Membranen, die des runden und die des ovalen Fensters. Die Schallwellen dringen durch das runde Fenster; die Balancirung der Membran des ovalen Fensters geschieht durch das complicirte Hebelwerk der Gehörknöchelchen mit Hilfe der beiden kleinen inneren Ohrmuskeln. Auch schützen diese das Labyrinth vor zu starken Schalleindrücken. Bei Fixation oder Fehlen dieser Regulirung leidet besonders das Gehör für tiefe Töne, da die langen Wellen derselben besonders der Dämpfung bedürfen.

Fast gleichzeitig erschien eine grössere Arbeit von Zimmermann über die Mechanik des Hörens, in der er physikalisch und physiologisch sowie klinisch die Unhaltbarkeit der Helmholtzschen Theorie zu begründen versuchte. Seine Auffassung ist derjenigen Beckmanns ähnlich, nur dass dieser die Thätigkeit der Kette der Gehörknöchelchen bei jeder Schallzuleitung annimmt, Zimmermann aber nur für ungewöhnlich intensive, also nur zum Schutze. Die Equilibrirung des Labyrinthwassers lässt er nur durch das runde Fenster stattfinden, das vermöge seiner Beschaffenheit nur nach aussen sich bewegen könne. Eine Ueberleitung des Schalles durch das runde Fenster hält er wegen seiner versteckten Lage für unmöglich. Er nimmt für alle Töne die directe Leitung durch die dünne Labyrinthknochenwand an, die in so fern sehr günstig gelegen sei, als die Schallwellen sie senkrecht treffen. Jeder Schallstrahl geht quer durch das Labyrinth und erzeugt stehende Schwingungen, am meisten in den Fasern, welche der Schallmasse des einzelnen Tones entsprechen. Was das Trommelfell anbetrifft, so hält Zimmermann bei der geringen Amplitude der meisten Töne ein Mitbewegen desselben im ganzen für unmöglich. Das Trommelfell kann durch die Töne nur in moleculare Schwingungen versetzt werden.

Ein Mitschwingen bezw. eine Resonanz des Trommelfells ist nur für seinen Eigenton *fis*^{4} und die in der Nähe desselben gelegenen Töne möglich. Sonst müssten „wenigstens 1000 Trommelfelle dafür vorhanden sein“. Auch hat schon Johannes Müller herausgefunden, dass die Abplattung der convexen Fasern des Trommelfells

*) So nennt man die Membran, welche den Schneckencanal nach oben abschliesst.

durch die Schallwellen eine Abschwächung der tiefen Töne bewirken muss, keine Verstärkung. Nun hat man, wie eingangs erwähnt, durch Versuche Bewegungen des Trommelfells und der Gehörknöchelchen beim Ertönen des Schalles beobachtet. Gegen diese Beobachtung erhebt Zimmermann den Einspruch, dass die Möglichkeit vorlag, dass die Luftwellen direct von der Orgelpfeife, die mit dem Gehörgang durch einen Schlauch verbunden war, auf das Trommelfell übertragen sein könnten. Bei Sprechversuchen gegen das Trommelfell hat Schmiedekam keine Ausschläge erzielen können. In neuerer Zeit hat Lucae die Bewegungen des Trommelfells am Lebenden beim Erschallen der Differenztöne zweier tiefen Orgelpfeifen mittels eines Trichters feststellen können, der an dem vom Gehörgang abgewandten Ende eine Linse trug, durch die man das Trommelfell sehen konnte. Diesen Versuch trifft derselbe Einwand, den Zimmermann gegen die Versuche von Helmholtz erhoben hat. Denn auch bei den Versuchen von Lucae waren die Orgelpfeifen direct mit dem Gehörgang durch einen Schlauch verbunden. Eine auffallende Thatsache ist übrigens, dass nur der hintere Theil des Trommelfells sich bewegte, keineswegs aber der Hammer und der vordere Theil. Der hintere Theil des Trommelfells ist übrigens weniger gespannt als der vordere.

Zimmermann erklärt die Verlängerung der Hördauer durch die Knochenleitung bei Fehlen des Trommelfells oder der Festwachsung der Gehörknöchelchenkette damit, dass die grossen Wellen der tiefen Töne zu lange nachschwingen. Ausserdem betonte er, dass der Ton im Knochen sich in transversalen Wellen fortpflanzt, während die Töne in der Luft longitudinale Wellen erzeugen. Dass sich die Verlängerung der Hördauer durch die Knochenleitung aber auch anders erklären lässt, ist nicht zu bestreiten, doch soll hier nicht auf weitere Einzelheiten eingegangen werden.

Abb. 286.

Das neue Fernsprechamt IV in Berlin: Kabelendverschlüsse im Hauptvertheilerraum.

Eine Klarheit ist nur in dem Punkte erzielt, dass hohe Töne direct durch den Knochen fortgeleitet werden können. Aber ob die tiefen Töne nur durch den Knochen, oder durch das runde Fenster, oder durch die Kette der Gehörknöchelchen zu den Fasern des Labyrinthes dringen, das werden erst weitere Forschungen entscheiden. Jedenfalls waren die Zweifel an der Helmholtzschen Theorie nicht ganz unberechtigt; vielleicht kann sie nur ein zweiter Helmholtz lösen.

Von Physiologen und Physikern sind auch an den wichtigsten Grundlehren der Helmholtzschen Theorie Zweifel laut geworden. Der geringste ist der, dass die einzelnen Fasern auch in mehreren Knoten schwingen könnten. Die Annahme ist in so fern sehr unwahrscheinlich, als

man sich schwer vorstellen kann, durch welches Hinderniss sich Knoten bilden sollten. Bei der Violine ist es der Druck mit dem Finger, der Partialschwingungen der Saite erzeugt, aber die auf der Basilar-Membran gelagerten Nerven- und Stützzellen wären wohl sehr ungeeignet, partielle Druckveränderungen hervorzurufen, allenfalls könnten sie auf die ganze Membran einen Druck ausüben.

In ganz anderem Sinne als Helmholtz fassen zwei andere Forscher die Schwingungen der Basilar-Membran auf. Ewald, Professor der Physiologie in Strassburg, der sich viel mit den Schwindelerscheinungen, die vom Ohre als Gleichgewichtsorgan ausgehen, beschäftigt hat, erzeugte durch Töne auf künstlichen Membranen stehende Wellen. Er stellte dabei fest, dass höhere Stimmgabeln kürzere Wellen mit entsprechend kleineren Abständen, tiefere Gabeln längere Wellen mit entsprechend grösseren Abständen hervorrufen. Die Klänge werden durch die Schallmembran in einzelne Wellenzüge zerlegt. Mit zunehmender Intensität der Schwingungen rücken die stehenden Wellen etwas von einander, ohne dass sich die Zahl der Schwingungen vermindert. Dadurch werden dieselben Töne tiefer, wenn sie laut, und höher, wenn sie leise waren. Auch das Hören der Intermittenztöne lässt sich durch die Theorie erklären. Professor Ewald denkt sich den Vorgang im Labyrinth so, dass die Basilar-Membran durch Spannung der Cortischen Bögen auch in Spannung versetzt wird. Das würde mit der von Beckmann angenommenen Seilwellentheorie und Druckwirkung auf die Cortischen Bögen und dementsprechender Spannung der Membran gut übereinstimmen.

Abb. 287.

Das neue Fernsprechamt IV in Berlin: Hauptvertheiler.

Ein englischer Forscher vergleicht die Basilar-Membran mit der des Telephons. Es findet demnach durch die Schwingungen der Membran keine Auflösung des Klanges in Töne statt. Der Schall pflanzt sich auf die Basilar-Membran und die auf ihr befindlichen Nervenzellen ähnlich wie das Licht auf die Sehzellen und den Sehnerven, je nach Schwingungszahl, Amplitude und Wellenform, fort. Von diesen werden die Impulse durch die Nerven dem Centralorgan zugeführt, wo die entsprechende Schallempfindung ausgelöst wird. Die Fähigkeit, in der Klangmasse die Einzelheiten zu unterscheiden, wird alsdann durch Uebung ausgebildet.

Diesen beiden Theorien von den Schwingungen der Membran *in toto* stehen Beobachtungen an schwerhörigen Menschen gegenüber. Es giebt Formen von Schwerhörigkeit, in denen die hohen Töne, und andere, in denen die tiefen Töne fehlen. Noch mehr sprechen die an Taubstummen angestellten Untersuchungen mit der continuirlichen Tonreihe für die Helmholtzsche Theorie. Es wurden nämlich Tonlücken von grösserem oder geringerem Umfange im Verlaufe der Tonscala gefunden. Das wäre ohne eine Scala von verschiedenen Fasern nicht möglich. Einstweilen bleibt die Helmholtzsche Theorie für die Empfindung der Klänge und Töne durch Resonanz der Fasern der Basilar-Membran weiter bestehen. [8611]

Das neue Fernsprechamt IV in Berlin.

Mit sieben Abbildungen.

Auf der Pariser Weltausstellung 1900 hatte die Firma Siemens & Halske einen Vielfachumschalter in Tischform für ein Fernsprechamt von 14000 Theilnehmern ausgestellt, der nicht nur seiner bis dahin (und auch bis heute) noch nirgend erreichten Theilnehmerzahl, sondern auch seiner Tischform wegen bei den Fachtechnikern viel Aufsehen erregte. Die gewählte Tischform war abweichend von der gebräuchlichen Schrankform. Durch die fehlerhaften englischen und amerikanischen Constructionen derartiger Vielfachumschalter war in Fachkreisen die Meinung erweckt worden, dass die Tischform überhaupt unzweckmässig sei. Um so mehr Anerkennung fand die Construction von Siemens & Halske, weil sie im Betriebe sich tadellos verhielt und damit die bis dahin von Fachleuten gehegte irrige Meinung berichtigte und für die Einrichtung grosser Fernsprech-Vermittelungsämter einen Fortschritt von hoher Bedeutung bezeichnete.

Abb. 288.

Das neue Fernsprechamt IV in Berlin: Kabelgang unter dem Schalttisch (Durchschnitt).

Die grossartige Entwickelung des Fernsprechwesens in Deutschland, auf die bei Gelegenheit der Beschreibung des neu eingerichteten Fernamtes in der Französischen Strasse zu Berlin im *Prometheus* XIII. Jahrg., S. 311 ff. hingewiesen wurde, liess das Bedürfniss nach Vereinfachung der Fernsprechanlagen und ihres Betriebes, mit der eine Verbilligung Hand in Hand gehen musste, immer dringender hervortreten. Solche Vereinfachung sollte den Anschluss einer grösseren Anzahl Theilnehmer an ein Amt und die Versorgung einer grösseren Anzahl Anschlüsse durch eine Beamtin gestatten. Der Technik war damit die schwierige Aufgabe gestellt, die Theilnehmerklinken möglichst klein zu gestalten und ihnen möglichst wenige Zuleitungen zu geben, damit die Kabel zu den Klinken noch so untergebracht werden können, dass die Klinken nicht zu schwer zugänglich sind. Diesen Forderungen entsprach der von der Firma Siemens & Halske in Paris 1900 ausgestellte Vielfachumschalter für 14000 Theilnehmer, der deshalb bei der Einrichtung des Fernsprechamtes IV in der Prinzessinnenstrasse zu Berlin zur Anwendung gekommen ist.

Das im Frühjahr 1902 dem Betriebe übergebene Fernsprechamt gehört mit seiner Einrichtung für 14000 Theilnehmer zu den grössten Vermittelungsämtern der Welt. Die etwa einjährige Betriebszeit hat genügt, die bereits in Paris gewonnene Ueberzeugung von der Zweckmässigkeit des angewendeten Systems vollauf zu bestätigen. Ohne uns in die Einzelheiten der Constructionen zu verlieren, die wohl den Fachmann fesseln mögen, glauben wir doch das Interesse unserer Leser zu gewinnen, wenn wir ihnen einen Einblick in die grossartige Einrichtung des Fernsprechamtes geben.

Die von der Strasse her eingeleiteten Fernsprechkabel werden zunächst an die Kabelendverschlüsse im Souterrain (Abb. 286) und

Abb. 289.

Das neue Fernsprechamt IV in Berlin: Klinkenstreifen mit 20 Klinken.

weiter zu dem dort aufgestellten Hauptvertheiler (Abb. 287) geführt, der aus Eisengestellen mit daran befestigten Holzleisten besteht, welche die Klemmschrauben tragen, von denen je zwei neben einander stehende das Ende entweder einer Theilnehmerleitung oder einer mit den Klinken und Anrufzeichen verbundenen Leitung bilden. An dem Vertheiler, der eine Grundfläche von 5×4 m = 20 qm bei 2,5 m Höhe hat, sind rund 69 000 Einzelklemmen übersichtlich angebracht. Vom Hauptvertheiler steigen die Leitungen nach dem Saale und sind in dem Kabelgange unter den Schalttischen (Abb. 288) zum Klinkenfelde geführt. Die Klinken (Abb. 289) besitzen nur zwei Zuleitungen, wie auch für jeden Theilnehmer auf dem Amte nur zwei Leitungen vorhanden sind. Die Klinkenstreifen, welche je 20 Klinken tragen, liegen senkrecht zur Tischachse. Die Anrufzeichen (Abb. 290) bestehen aus einer Vereinigung der Abfrageklinke und des Anrufsignals derart, dass beim Anruf in der Abfrageklinke ein weisser Stift hervorspringt (im Bilde sind vier zu sehen), der beim Stöpseln selbstthätig wieder herabgedrückt wird. Der weisse Knopf hebt sich leicht erkennbar von der mattschwarzen Umgebung ab und ist deshalb leicht auffindbar. Diese neue und eigenartige Einrichtung macht das bisher gebräuchliche Aufsuchen der Abfrageklinke nach der Nummer der Anrufklappe, was zu vielen Irrthümern Veranlassung gab, entbehrlich. Ebenso werden die Batterien für die Anruflampe und für das selbstthätige Aufrichten des Rufzeichens nebst den complicirten Leitungen erspart. Es ist nur für die je 100 bis 250 Rufzeichen eines Arbeitsplatzes eine gemeinsame Aufmerksamkeitslampe angebracht, die Nachts durch eine Klingel ergänzt wird.

Eine andere wichtige Verbesserung besteht in dem selbstthätigen Schlusszeichen, dessen Einrichtung darin besteht, dass eine oder mehrere kleine Polarisationszellen in den Fernsprechkreis des Theilnehmers eingeschaltet sind. Die Polarisationszellen bestehen aus einem mit angesäuertem Wasser gefüllten Glasgefässchen, in das zwei Elektroden eingeschmolzen sind. Während diese Zellen die Wechselströme beim Sprechen und Wecken ungehindert durchlassen, setzen sie dem Gleichstrom einer Centralbatterie auf dem Amte eine Spannung entgegen und verriegeln dadurch diesem Strom den Weg. Wird aber der Fernhörer des Theilnehmers angehängt und damit der Fernsprecher ausgeschaltet, so wird auch der Stromweg geöffnet und das Schlusszeichen-Galvanoskop auf dem Amte bethätigt. Es ist ausserdem eine Einrichtung getroffen, dass das Schlusszeichen nur dann erscheint, wenn der anrufende Theilnehmer seinen Fernhörer anhängt, also das Gespräch thatsächlich beendet ist.

Abbildung 291 ist eine schematische Zeichnung des Schalttisches von oben gesehen, Abbildung 292

Abb. 290.

Das neue Fernsprechamt IV in Berlin: Streifen mit 30 Anrufzeichen.

zeigt eine Gesammtansicht des Betriebssaales im Fernsprechamt IV. Jeder Beamtin sind 100 Theilnehmer, also auch die gleiche Anzahl Anruf-

klinken, an ihrem Arbeitsplatz zur Bedienung zugewiesen.

Für die Verbindung mit anderen Aemtern sind ausser den 14000 Theilnehmeranschlüssen noch 1200 abgehende und 1020 ankommende Amtsleitungen, die letzteren an besonderen Tischseiten, vorgesehen.

Da die Berliner Fernsprechämter Nachtdienst haben, so ist eine besondere Nachtsignalvorrichtung, bestehend in zwei Glühlampen an den beiden Enden jeder Tischreihe, eingerichtet worden, durch deren Aufleuchten die Beamtin zu der anrufenden Klinke geleitet wird. Wird an einer Stelle angerufen, so leuchtet die Lampe der betreffenden Tischseite auf und gleichzeitig ertönt ein Wecker; die ebenfalls aufleuchtende Platzcontrollampe weist auf die Arbeitsplatzgruppe hin, in der die Beamtin nun leicht das weisse Springzeichen in der Anrufklinke findet.

Abb. 291.

Das neue Fernsprechamt IV in Berlin: Schematische Theilansicht eines Schalttisches, von oben gesehen.

Die Einrichtung des Fernsprechamtes wurde am 3. November 1901 begonnen und am 10. März 1902 beendet. Es enthält 428260 Theilnehmerklinken, 11020 Anrufklinken, 2400 Umschalter und 2400 Schlusszeichen. Die Gesammtlänge der verlegten Kabel beträgt 148 km. Es waren nicht weniger als 1500000 Löthstellen herzustellen, wozu 600 kg Löthzinn verbraucht wurden. Bei der Wichtigkeit sicherer und gut isolirter Stromzuführung in einer so vielgegliederten Anlage war es nothwendig, jeden eingebauten Theil, jedes verlegte Kabel und jede Löthstelle auf Richtigkeit und Sicherheit zu prüfen, eine mühevolle Arbeit, die nach Vollendung der Anlage nicht mehr sichtbar hervortritt, die sich aber in der Zuverlässigkeit des Betriebes sehr deutlich fühlbar macht. a. [8595]

Der gegenwärtige Stand der Abwasserreinigungsfrage.

Von Dr. Haefcke.

(Schluss von Seite 389.)

Bei der gewöhnlichen Concentration des städtischen Canalinhaltes sind für die Reinigung von 1 cbm Abwasser 0,8 bis 1 kg Kohle und 170 g Eisensalz bezw. die äquivalente Menge der anderen eben genannten Metallsalze erforderlich.

Die mit Kohlebrei und Metallsalzlösung versetzte Spüljauche gelangt nach dem Passiren eines zweckentsprechend eingerichteten Mischgerinnes, in welchem die eigentliche Ausfällung der Schmutzstoffe vor sich geht, in den Röckner-Rotheschen Klärcylinder. Derselbe ist in Abbildung 293 im Schnitt wiedergegeben und stellt eine Vereinigung zweier verschiedener Klärapparate, des Heberapparates und des Tiefbrunnens, dar. In der Abbildung ist der gemauerte, oben offene Unterbau ersichtlich, in den der oben geschlossene schmiedeeiserne Hebercylinder mit seinem unteren, offenen Ende eintaucht. Die in einer Ebene tangential ausmündenden Ausströmungsröhren leiten das Schmutzwasser in den untersten Theil des Tiefbrunnens. Von hier steigt das Wasser nach dem Princip der communicirenden Röhren im Unterbau aufwärts bis zum Wasserspiegel im Zulaufgerinne, mit dem es sich

ausgleicht. Ein an entsprechender Stelle im Unterbau angebrachter Stromvertheiler sorgt für ein gleichmässiges Aufsteigen der Flüssigkeit. In dem oberen Theil des Apparates, dem eigentlichen Klärcylinder, ist inzwischen mit Hilfe einer Luftpumpe eine hinreichende Verdünnung der Luft erzeugt worden, so dass das weiter zufliessende Schmutzwasser durch den Ueberdruck der äusseren Atmosphäre in dem Hebercylinder hochgedrückt wird. Durch fortgesetzte Verdünnung der Luft schwersten Schlammtheile ab und sinken zu Boden, während die leichteren durch die Geschwindigkeit der aufsteigenden Wassersäule mit gehoben werden und bis zu einer ihrem specifischen Gewichte entsprechenden maximalen Höhe aufsteigen. Auf diese Weise entstehen im Innern des Apparates in der Wassersäule horizontal über einander gelagerte Schichten von Schlamm mit nach oben immer geringerem specifischem Gewicht und daher auch immer geringer werdender

Abb. 292.

Das neue Fernsprechamt IV in Berlin: Gesammtansicht des Betriebssaales.

steigt das Wasser immer höher und höher, bis es oberhalb des im Innern des Cylinders angebrachten oberen Stromvertheilers angelangt ist. Von hier fliesst es durch das die äussere Wandung der Heberglocke durchbrechende Abflussrohr in ein neben dem Unterbau gelegenes Ablaufbecken, in welchem das Rohr unterhalb des Wasserspiegels ausmündet, auf diese Weise auch an dieser Stelle einen sicheren Wasserverschluss bildend.

Während des Aufstiegs erfolgt die Trennung der Schlammtheile von dem geklärten Schmutzwasser. In Folge der veränderten Stromrichtung scheiden sich beim Eintritt in den Unterbau die

Körnung. Die Schlammtheilchen der einzelnen Schichten fangen nach kurzer Zeit an, sich seitlich zu gruppiren, und sinken dann, sich dadurch stetig verdichtend, in die tieferen Schichten, bis sie schliesslich, auf gleiche Weise immer mehr verdichtet, auf der tiefsten Stelle des Apparatunterbaues angelangen. Von hier aus wird der Schlamm je nach der abgeschiedenen Menge continuirlich oder periodisch mit Hilfe einer Schlammpumpe in die Entwässerungsapparate befördert.

Der ganze Apparat ist so dimensionirt, dass über dem oberen Stromvertheiler ein von Schlamm

und Beimengungen befreites, völlig gereinigtes Wasser ankommt, während unter demselben sich zu Boden sinkende Schlammschichten befinden, die nach unten immer dichter und dichter werden. Das Schmutzwassergemisch muss auf dem Wege durch den Apparat die verschiedenen über einander liegenden Schlammschichten passiren, wobei es von diesen im Gegenstrome filtrirt wird. Das in dem Apparate schwimmende Schlammfilter ist ein geradezu systematisch aufgebautes zu nennen, insofern das Schmutzwasser zuerst die gröberen und dann die feineren Schlammschichten durchsteigen muss, wodurch sich eine Filtration zunächst durch gröbere und darauf durch immer feiner werdende Körnungen vollzieht.

Naturgemäss werden in dem Klärthurm durch die Luftverdünnung mehr oder weniger nennenswerthe Mengen von Luft und übelriechenden Gasen aus dem Abwasser frei. Es ist deshalb zur Aufrechthaltung eines continuirlichen Betriebes erforderlich, in gewissen Zwischenräumen diese gasförmigen Ausscheidungen mit Hilfe der Luftpumpe abzusaugen. Nur dann thut der Heber ununterbrochen seine Schuldigkeit.

Nachdem das Abwasser 1½ bis 2 Stunden in dem Klärthurm verweilt hat, verlässt es unter normalen Verhältnissen den Apparat in durchaus reinem, klarem Zustande. Seine physikalische Beschaffenheit ist unter allen Umständen nicht schlechter als die des Flusswassers, dem es zugeführt werden soll.

In chemischer Beziehung erfährt das Schmutzwasser eine Abnahme an organischen stickstoffhaltigen Stoffen, welche sich nach den von Proskauer Jahre lang ausgeführten Untersuchungen zwischen 60 und 70 Procent bewegt, während die Abnahme an leicht oxydirbaren Substanzen sogar bis auf über 90 Procent steigt. Es ist das ein Reinigungseffect, der demjenigen der Rieselfelder nicht nachsteht. Das Eintreten von stinkender Fäulniss ist bei einem derartig gereinigten Abwasser völlig ausgeschlossen, wie denn auch nach amtlichen Feststellungen der Einleitung von Abwässern, die nach dem Kohlebreiverfahren geklärt sind, in öffentliche Flussläufe keine Bedenken entgegenstehen.

Von hervorragender hygienischer Bedeutung ist die Möglichkeit, die nach dem Rothe-Degenerschen Humusverfahren gereinigten Abwässer zu Zeiten von Epidemien leicht und wirksam zu desinficiren. Proskauer hat auf der Potsdamer Kläranlage festgestellt, dass ein Zusatz von 0,012 bis 0,015 Promille Chlorkalk genügt, um eine vollständige Sterilisirung der gereinigten Jauche innerhalb 10 Minuten herbeizuführen. Der verwendete Chlorkalk enthielt in diesem Falle durchschnittlich 27 Procent Hypochlorit. Nun könnte man einwenden, dass Chlorkalk ein starkes Gift für Fische ist und dass deshalb bei der Einleitung eines derartig behandelten Abwassers in einen Flusslauf das Fischleben desselben geschädigt werden könnte. Dem gegenüber ist zu bemerken, dass einerseits das Kohlebreiverfahren an sich hiergegen einen Schutz bietet, insofern das eventuell noch in Lösung befindliche unterchlorigsaure Calcium durch die Einwirkung der in dem gereinigten Abwasser gelösten Humusbestandtheile und Eisenoxydulsalze sehr schnell zerstört wird, und dass ausserdem die Eigenschaft des Chlorkalks, beim Vermengen mit Wasser kleine Klümpchen zu bilden, die Möglichkeit bietet, einen eventuellen Ueberschuss auszuschalten. In Potsdam und auch auf anderen Rothe-Degenerschen Anlagen hat man mit gutem Erfolg hierfür besondere Filter von kleinen Dimensionen aus Koks oder frischer Braunkohle hergestellt, welche einmal solche hypochlorithaltigen Klümpchen zurückhalten, ausserdem aber auch noch als Schönungsfilter wirken, wenn aus irgend einer Veranlassung die physikalische Beschaffenheit des gereinigten Abwassers zu wünschen übrig lässt.

Abb. 293.

Der Röckner-Rothesche Klärcylinder.

Wenn wir oben hörten, dass an der Schlammfrage die meisten chemisch-mechanischen Klärverfahren gescheitert sind, so kann man von dem Rothe-Degenerschen Humusverfahren

sagen, dass dieses die Schlammfrage in ganz vorzüglicher Weise gelöst hat. Der mit Hilfe einer Schlammpumpe aus dem Klärthurm entnommene Schlamm stellt zunächst eine dünne, breiige Masse dar, welche in Vacuum-Entwässerungsapparaten von dem grössten Theil des ihr anhaftenden Wassers befreit wird. Es resultirt alsdann eine Masse mit einem Wassergehalt von 60 bis 65 Procent, welche ohne weiteres in die geeignete Form gestochen und an der Luft getrocknet werden kann.

In Potsdam wird diese Masse zum Theil für den Verbrauch in der Stadt briquettirt, zum Theil wird sie in einer rotirenden Trommel getrocknet, an deren Auslauf sie in grobknolligen Stücken herausfällt. Das so gewonnene Trockengut wird zum Beheizen des Betriebsdampfkessels verwendet.

Der in allen anderen Fällen so lästige Schlamm kann also bei dem Humusverfahren durch Verbrennen beseitigt und verwerthet werden. Der Heizwerth der Rückstandsbriquetts ist in Folge des dem Schlamme innewohnenden Fettgehaltes ein sehr befriedigender. In Potsdam kaufen namentlich arme Leute dieses Brennmaterial und zahlen gern den geforderten Preis von 65 Pfennig für den Centner. Mit dieser Ausnutzung des gewonnenen Klärschlammes zu Heizzwecken ist aber dessen Verwendungsfähigkeit nicht abgeschlossen. Abgesehen von der Möglichkeit, den Schlamm direct als Düngemittel zu verwenden, eignet sich derselbe nach wiederholt angestellten Versuchen vorzüglich zur Vergasung, so dass ein grosser Theil des in ihm enthaltenen Stickstoffs in höchstwerthiger Form wiedergewonnen werden kann.

Die Masse des bei dem Klärprocess erhaltenen Schlammes beträgt etwa 3 kg pro Cubikmeter, mithin dreimal so viel wie der ursprüngliche Zusatz von Kohle.

Wir haben es in dem Rothe-Degenerschen Humusverfahren mit einem durchaus brauchbaren Abwasserreinigungs-Verfahren zu thun, das auch hinsichtlich seiner Anschaffungs- und Betriebskosten keine zu hohen Anforderungen stellt. Nach den in den verschiedensten Städten unter ebenso ungleichen Verhältnissen gemachten Erfahrungen stellen sich die Kosten der Reinigung auf 1,20 bis 1,25 Mark pro Jahr und Kopf der Bevölkerung.

Das biologische Verfahren.

Das biologische Reinigungsverfahren macht sich, wie schon durch seinen Namen angedeutet wird, die Lebensthätigkeit gewisser Mikroorganismen nutzbar, welche den Nährboden, auf dem sie wachsen — im vorliegenden Falle die Spüljauche — derart verändern, dass die höheren organischen stickstoff- und kohlenstoffreichen Verbindungen in ihre einfacheren chemischen Componenten zerlegt werden. Diese durch Oxydationsvorgänge entstandenen einfacheren Verbindungen sind die uns bekannten Producte der Fäulniss, und ihr Vorhandensein in dem behandelten Abwasser beweist, dass dieses einer weiteren fauligen Zersetzung nicht mehr anheimfallen kann.

Als Sitz der Bakterien, welche die Reinigung der Spüljauche durch Oxydation der organischen Substanz bewirken, dienen Filterbeete aus Kies, Koks, Schlacken oder dergleichen, welche so dimensionirt und in solcher Zahl vorhanden sind, dass ihnen bei regelmässigem Betriebe täglich mehrstündige Ruhepausen gegeben werden können, ohne dass deshalb der Betrieb unterbrochen zu werden brauchte. Der Aufbau der Filter ist der gewöhnliche. Die unteren Schichten enthalten das gröbere Material und mit zunehmender Höhe nimmt die Korngrösse des Füllmaterials ab. Am Boden befindet sich eine zweckentsprechende Drainirung, deren Sammelstrang die Filterwand durchsetzt und das gereinigte Abwasser ableitet.

In diesen Filtern steht die Spüljauche nach dem Volllaufen zwei Stunden. Bei ihrem Durchgange werden danach nicht nur die ungelösten organischen Verunreinigungen abgefiltert, sondern es werden auch die gelösten organischen Stoffe durch Absorptionsvorgänge fixirt. Die Absorptionsfähigkeit, welche mithin von grösster Bedeutung für den ganzen Process ist, nimmt in den Filtern erst mit der Zeit zu und ist abhängig von der Anhäufung von organischer Substanz in den Poren des Filters. Nach dem Ablassen des Abwassers werden sodann die von dem Filter zurückgehaltenen Schmutzstoffe durch den nachfolgenden Sauerstoff der Luft unter Mitwirkung der Bakterien zerstört.

Wir haben es also hier mit Vorgängen zu thun, wie wir sie bereits beim Rieselverfahren kennen gelernt haben. Hier wie dort wirkt ein Filtermaterial filtrirend und absorbirend auf die fäulnissfähigen Schmutzstoffe des Abwassers, welche danach unter Mitwirkung von Bakterien durch Sauerstoffzutritt zerstört werden. Ein Unterschied besteht nur in so fern, als die letzte Phase dieses Processes sich beim biologischen Verfahren wesentlich schneller vollzieht als beim Rieselverfahren, da bei ersterem die Oxydation der ausgesonderten Schmutzstoffe dank der künstlichen Sauerstoffzuführung in der relativ kurzen Ruhepause von 2 bis 3 Stunden, welche man den Filtern lässt, erfolgt.

Bei dem biologischen Verfahren sind zwei verschiedene Modificationen zu unterscheiden, je nachdem die Spüljauche ohne weiteres auf die Filterbeete gebracht oder zuvor einer Vorbehandlung durch Fäulniss in besonderen Faulkammern unterworfen wird. Professor Dunbar in Hamburg, der sich um die wissenschaftliche

Erforschung und den Ausbau des biologischen Verfahrens sehr verdient gemacht hat, bezeichnet die Filterbeete gemeinhin als Oxydationskörper, weshalb nach seinem Vorgange das ohne Vorbehandlung der Spüljauche arbeitende Verfahren allgemein „Oxydationsverfahren“ genannt wird, dem das „;Faulkammerverfahren“ gegenübersteht.

Der Faulraum, in England *septic tank* genannt, ist so gross herzustellen, dass er das ganze Tagesquantum der zu reinigenden Spüljauche fassen kann und diese mithin bei continuirlichem Zu- und Abfluss etwa 24 Stunden in ihm verweilt. Im wesentlichen handelt es sich bei dieser Fäulniss um Reductionsvorgänge; es treten aber gleichzeitig auch schon Oxydationsvorgänge auf, wie die Zunahme der Salpetersäure in der gefaulten Jauche beweist. Beide Processe verlaufen ohne gegenseitige Störung neben einander. Die Vermittelung der Fäulnissvorgänge schreibt man vorwiegend anaëroben Bakterien zu, weshalb man ursprünglich den Faulraum überdeckte. Später hat man die je nach der Grösse der ganzen Anlage mehr oder weniger kostspielige Bedachung weggelassen und einfach offene Bassins als Faulräume benutzt, weil sich ja ohnehin in kurzer Zeit auf der Spüljauche eine Schlammdecke von einer Stärke bis zu 40 cm bildet, die einen hinreichenden Abschluss gegen die atmosphärische Luft bietet. Aus hygienischen Gründen erscheint jedoch die Ueberdachung der Faulräume geboten, da gerade die Schlammdecke die Brutstätte von allerlei Larven, Fliegen und sonstigen Lebewesen bildet, welche direct und indirect Unzuträglichkeiten für die Gesundheit der Menschen veranlassen können.

Es ist nun unter den Anhängern des biologischen Verfahrens eine vielumstrittene Frage, ob der Faulraum nöthig ist oder nicht. Dunbar bestreitet seine Nothwendigkeit und tritt nachdrücklich für sein Oxydationsverfahren ein. Cameron, Schweder und Andere halten dagegen an der Vorschaltung des Faulraumes fest. Sie führen vor allen Dingen zu seinen Gunsten an, dass durch ihn die so wichtige Schlammfrage in einfachster Weise gelöst werde, da innerhalb des Faulraumes eine Schlammverzehrung stattfinde. Thatsächlich sprechen denn auch die in verschiedenen englischen Anlagen in mehrjährigem Betriebe gemachten Erfahrungen dafür, dass, nachdem sich im Faulraum eine gewisse Schwimmdecke und ein entsprechender Bodensatz von Unrath gebildet haben, eine weitere Zunahme der Schlammansammlung nicht stattfindet, dass vielmehr von einem gewissen Zeitpunkt an die Fäulnissvorgänge die weiterhin zuströmenden suspendirten Schmutzstoffe auflösen. Seitens der wissenschaftlichen Commission, welche von der preussischen Regierung beauftragt war, die Schwedersche Versuchsanlage nach dem Faulkammerverfahren in Gr.-Lichterfelde zu prüfen, wurde dagegen festgestellt, dass die nach einjährigem Betriebe im Faulraum aufgefundene Schlammmenge durchaus den Unrathmassen entspräche, welche mit der Spüljauche der Anlage zugeführt seien. Eine Schlammzersetzung habe nicht stattgefunden. Schweder hat dem widersprochen, indessen ist eine Einigung nicht erzielt worden.

Eingehende Versuche, welche an den verschiedensten Stellen ausgeführt sind, haben ergeben, dass die Wirkung der drei Arten von biologischer Reinigung, der mit offenen, der mit geschlossenen Faulräumen und der des einfachen Oxydationsverfahrens, eine nahezu gleich gute ist. Dasselbe Ergebniss lieferten Versuche, welche im Auftrage der Stadt Manchester von Latham, Frankland und Perkin ausgeführt wurden. Trotzdem entschied sich diese letztere Commission für das Faulkammerverfahren und hob in ihrem Bericht besonders die schlammverzehrende Wirkung des Faulraumes hervor. In Folge dessen baut die Stadt Manchester zur Zeit eine solche Anlage für die Reinigung der Abwässer ihrer 600 000 Einwohner. Dieselbe erhält offene Faulräume und zwei Reihen von Filtern und erfordert einen Flächenraum von etwa 24 Hektar.

Jedenfalls entlastet der Faulraum die Filter in ganz erheblichem Maasse. Das beweist unter anderem die starke Schlickschicht, welche sich im Verlauf weniger Tage auf den ohne Faulraum arbeitenden Filtern bildet und eine wöchentlich ein- oder mehrmalige Abräumung und Reinigung der Filteroberfläche erfordert. Ausserdem erfährt die Spüljauche während des 24 stündigen Aufenthaltes in dem Faulraum eine gründliche Durchmischung, so dass sie mit der für die Erzielung eines gleichmässigen Reinigungseffectes unerlässlichen Gleichmässigkeit abfliesst. Nach den bisher gemachten Erfahrungen erscheint es nur in ganz besonders günstigen Fällen angebracht, die Filter oder Oxydationskörper unmittelbar an die Canalisation anzuschliessen; für gewöhnlich dürfte es dagegen gerathen sein, eine Vorbehandlung in Faulräumen voraufgehen zu lassen. Eine Ausschaltung der mineralischen Schwimmstoffe durch einen oder mehrere Sandfänge ist in dem einen wie in dem anderen Falle erforderlich.

Verhältnissmässig viel Zeit geht damit verloren, dass der Betrieb der Filter ein intermittirender ist. Beim Faulkammerverfahren werden jedem Filter, nachdem es vollgelaufen ist, mit der Spüljauche etwa 2 Stunden gestanden hat und wieder leer gelaufen ist, 2 bis 3 Stunden Pause gegeben. Beim Oxydationsverfahren ist es nach Dunbars Versuchen sogar wünschenswerth, dass ausserdem jedem Filter wöchentlich ein Ruhetag gewährt wird. Diesen Zeitverlust will das Candy-Cank-System umgehen, indem es die intermittirende Filtration durch die continuirliche ersetzt.

Bei dem Candy-Cank-System liegen die Filter nicht, wie bei den bisher beschriebenen

Verfahren, in der Erde, sondern ragen 3 m über den Erdboden empor, so dass die aus dem Faulraum abfliessende Jauche auf die Filteroberfläche gehoben werden muss. Dies geschieht mit Hilfe von Injectoren, welche gleichzeitig die Temperatur der Spüljauche um einiges erhöhen. Die Wände der Filter sind aus durchbrochenem Mauerwerk hergestellt und der Boden ist mit durchlöcherten Röhren belegt, so dass zu dem als Füllmasse dienenden Koksgrus der Sauerstoff der Luft von allen Seiten ungehinderten Zutritt hat. Durch die Anwärmung der Spüljauche vor dem Eintritt in die Filter wird ohne Zweifel die Luftcirculation vermehrt und wahrscheinlich die Thätigkeit der Bakterien angeregt und erhöht. Die Vertheilung der Spüljauche auf der 16 qm grossen Filteroberfläche erfolgt durch turbinenartig eingerichtete Apparate, welche in verhältnissmässig feinen Strahlen das Abwasser aussprühen. Auf einer mit 14 derartigen Filtern und 6 Faulräumen ausgestatteten Anlage zu Accrington bei Manchester wird im continuirlichen Betriebe eine vortreffliche Reinigung von täglich 5 675 000 Liter Spüljauche erzielt. Dieselbe verlässt in völlig klarem und geruchlosem Zustande die Filter.

Das Gesammturtheil über das biologische Reinigungsverfahren ist dahin zusammenzufassen, dass es in allen seinen Modificationen Befriedigendes zu leisten im Stande ist. Die mit seiner Hilfe erzielte chemische Reinigung ist eine völlig ausreichende, und in bakteriologischer Beziehung kann man in Epidemiezeiten ebenso leicht eine nachträgliche Desinfection der gereinigten Spüljauche mittels Chlorkalks vornehmen, wie dies beim Rothe-Degenerschen Humusverfahren der Fall ist. Ueber die Schlammfrage werden vielleicht schon die nächsten Jahre endgültige Klarheit schaffen und hoffentlich die Schlammverzehrung im Faulraum bestätigen. Da aber zur Durchführung des biologischen Verfahrens keine Apparate und Maschinen von bekannter Wirkungsweise Verwendung finden, dieselbe vielmehr abhängig ist von biologisch-chemischen Processen subtilster Art, so ist es unter allen Umständen zu empfehlen, vor Einführung dieses Verfahrens eingehende Versuche anzustellen, wie dies in Manchester geschehen ist.

*

Wie die vorstehenden Ausführungen zeigen, ist der Stand der Abwasserreinigungsfrage nach den Fortschritten der letzten Jahre ein verhältnissmässig günstiger zu nennen. Ein für alle Fälle bestes Reinigungsverfahren giebt es nicht. In jedem einzelnen Fall wird es erforderlich sein, unter genauester und sorgfältigster Berücksichtigung der localen Verhältnisse das jeweilig günstigste Verfahren zu bestimmen. [8602]

RUNDSCHAU.

Unsere Discussion über die Wünschelruthe, welche so viel Staub aufgewirbelt hat, ist nachgerade so lang geworden, dass es angezeigt erscheint, sie zu einem — wenigstens vorläufigen — Abschluss zu bringen. Dabei wird man sich natürlich fragen müssen, welche Erfolge mit dieser Discussion erzielt worden sind und welche Schlussfolgerungen sich aus ihr ergeben.

Ich glaube die gewonnenen Resultate dahin zusammenfassen zu können, dass die von einer grösseren Zahl von Geologen aufgestellte Behauptung, eine Frage, wie die der Wünschelruthe, sei überhaupt „nicht discutirbar", sich als ein Vorurtheil erwiesen hat. Die Discussion im *Prometheus* hat eine Fülle von interessantem Material zu Tage gefördert, und die Herren Geologen haben selbst ihren Standpunkt verlassen, indem sie theils ihrerseits Erörterungen über die Wünschelruthe veröffentlicht, theils solche Erörterungen in Aussicht gestellt haben.

Die zweite bei dieser Discussion aufgeworfene Frage, ob nämlich thatsächlich die Wünschelruthe ein blosser Aberglaube sei, war schwieriger zur Entscheidung zu bringen. Hier konnten nur erfahrene Fachleute ein Urtheil abgeben. Dies ist dadurch geschehen, dass einer unserer bedeutendsten Geologen, Professor Albert Heim in Zürich, sich gegen die unbedingte Verurtheilung der Wünschelruthe ausgesprochen hat. Da aber damit Behauptung gegen Behauptung stand, so habe ich Herrn Professor Heim gebeten, seine Anschauung etwas eingehender zu begründen. Er hat diesem Ersuchen in der liebenswürdigsten Weise durch Uebersendung der nachfolgenden Mittheilungen entsprochen:

Zürich, den 22. Februar 1903.

In meiner ausgedehnten quellentechnischen Praxis habe ich mit wohl schon mehr als hundert Ruthengängern verkehrt und manchmal Gelegenheit gehabt, sie zu prüfen. Ich bin dabei, in Kürze gesagt, zu folgenden Resultaten gekommen:

Die grosse Mehrzahl der Ruthengänger, wohl fast neun Zehntel, geben falsche Resultate und täuschen sich selbst und Andere. Hie und da suchen sie lange und bezeichnen dann eine einzelne Stelle für eine Grabung, wo der Geologe weiss, dass überall ringsherum die Grabung ebenso Wasser erweisen würde, und oft machen sie ganz unsinnige Angaben. Sehr bedeutende Summen sind schon zu unnützen Grabungen nach Angabe von Ruthengängern ausgegeben worden.

Das ändert aber nichts an der Thatsache, dass eine kleinere Anzahl von Ruthengängern, selbst aufrichtig an ihre Ruthe glaubend, mit derselben ausgezeichnet richtige Bestimmungen liefern. Ich habe z. B. gesehen, wie innerhalb einer Breite von 250 m, auf welcher ich eine Quellader vermuthete, ein Ruthengänger die Stelle genau bezeichnete, und die Grabung hat genau dort die compact fliessende Quellader aufgedeckt; äusserlich fehlten alle Anzeichen. Ich habe gesehen, wie ein anderer mit der Ruthe den Verlauf der ihm unbekannten Brunnenleitungen rasch und richtig auffand u. s. w. u. s. w. Die erste Frage, ob das verwendete Instrument vom Wasser beeinflusst sei, ist sofort zu verneinen. Mit der gleichen Ruthe giebt der eine Ruthengänger richtige, der andere falsche Resultate, die Holzart der Ruthe ist ohne Einfluss u. s. w. Die Sache liegt nicht am Instrument, sondern an der Persönlichkeit. Die richtig gehaltene Ruthe befindet sich in hoher

Spannung in labilem Gleichgewicht. Die geringste Drehung der Hand, so klein bloss, dass wir sie nicht in unserer Gewalt haben und nicht fühlen, führt zur Auslösung der Spannung und zum Ausschlag der Ruthe. Nun stellt sich die Frage nach der Ursache dieser unabsichtlich auslösenden Handbewegung. Ist sie psychologischer Art, d. h. unwillkürlich aus Vorstellung und Idee hervorgehend, oder ist sie physiologischer Art, d. h. durch einen vom Wasser dem Körper beigebrachten Erregungszustand bedingt? Die Antwort lässt sich nicht allgemein geben; die Ursache ist im einen Fall das Erstere, im anderen das Letztere.

In sehr vielen Fällen erzeugt die bewusst oder halb unbewusst vorgefasste Idee die auslösende Handbewegung. Wenn ich mir intensiv vorstelle, dass ich über eine Wasserader gehe, so „zieht“ mir die Ruthe; wenn ich mir intensiv vorstelle, dass da kein Wasser sei, so kann ich sie ruhig halten. Ich kann sie aber, je nachdem ich mir es vornehme, ziehen lassen, wo kein Wasser ist, und umgekehrt; ich bin also als Ruthengänger unbrauchbar. Die Auslösung gebe ich mir selbst nicht fühlbar, sondern durch meine geistige Vorstellung unwillkürlich und unmerklich. Viele Ruthengänger mit guten Bodenkenntnissen und Erfahrungen kommen auf diesem Wege mit der Ruthe zu guten Resultaten. Da ist die Ruthe nur Instrument zum Gedankenlesen bei sich selbst. Dass die Ruthe in Frankreich nach oben geht, in Deutschland meist nach unten, ist ebenfalls Resultat der vorgefassten angelehrten Meinung. Und wenn einem Anfänger nun die Ruthe auch da zieht, wo gleich vorher dem Lehrer, so beruht das bloss auf der Wirkung der Idee auf die auslösende Bewegung und ist gar kein Beweis dafür, dass der betreffende Anfänger die Fähigkeit, Wasser mit der Ruthe zu finden, besitze. Aus diesem Irrthum recrutiren sich die meisten falschen Ruthengänger. Ebenso ist es gewiss nur Wirkung der Idee, wenn die Ruthe dem einen Ruthengänger conform seiner Theorie in Gummischuhen nicht mehr zieht etc.

In zahlreichen anderen Fällen gelangen die Ruthengänger zu richtigen Resultaten gerade bei der grössten Kenntnisslosigkeit über Quellen und Quellenverhältnisse, bei totalem Mangel an Beobachtung, bei völlig naivem Glauben an ihre Ruthe, ohne jede Möglichkeit zu einer leitenden Idee. Manchmal sogar hat der Ruthengänger eine vorgefasste Idee und seine Ruthe sagt ihm das Gegentheil und belehrt ihn zu seiner Verwunderung eines ganz Anderen. Ich habe einmal dem Dorfe Z. erklärt, dass an dem ausgedehnten Waldberge, wo Wasser gewünscht wurde, jede Hoffnung ausgeschlossen sei. Da wiesen drei Ruthengänger an diesem undurchlässigen Berge mit Bestimmtheit und unabhängig von einander auf eine Stelle, die äusserlich keinerlei Merkmale aufwies, wo aber nach ihrer Ruthe in 5 m Tiefe viel Quellwasser liege. Entgegen meiner Warnung grub man und fand hier zu Aller Erstaunen eine mächtige wassererfüllte Spalte. Freilich nach 8 Tagen war sie ausgelaufen, allein diese ganz ungewöhnliche, von keinem Geologen hier zu errathende sogenannte Wassertasche war von den Ruthengängern empfunden worden; sicher konnte keine vorgefasste Idee sie leiten. Ich könnte noch manchen anderen Fall anführen, wo sicherlich trotz der Unmöglichkeit zum Vorfassen einer richtigen Idee zutreffende Resultate angegeben wurden, besonders leicht controlirbar, wo z. B. in fremder Gegend alle Wasserleitungen herausgefühlt werden etc. Einen Schritt weiter führt uns der folgende Fall: Gemeinderath H. von O. operirte lieber mit schwerem Körper an Bindfaden aussen an einer Ruthe angebunden. Ueber Wasser fing das Pendel an, vertical zu hüpfen. Ich beobachtete deutlich, dass eine zittrige Erregung in bestimmten Momenten sich der Hand bemächtigte und dass sie sich dabei röthete. Der Mann erklärte mir, dass er dies über starken Quellen auch ohne Ruthe fühle, über kleineren Wasseradern aber der Ruthe bedürfe, um die „eigenartige Erregung im Geblüte“ zu merken. Ich merkte mir eine Stelle in ebener Wiese, wo der Betreffende Wasser anzeigte; drei Stunden später, als wir in die gleiche Gegend zurückkehrten, führte ich ihn mit verbundenen Augen kreuz und quer, und einzig beim Ueberschreiten der früher bezeichneten Stelle reagirte die Ruthe in seiner Hand wieder.

Da erscheint also die Ruthe als Fühlhebel einer nervösen Erregung des Körpers zum Sichtbarmachen eines physiologischen Zustandes. Der Herr Bürgermeister der Stadt Schweinfurt, der viele gute Angaben gemacht hatte, erklärte mir 1884 in einem Brief, dass er das Wasser unter seinen Füssen am besten fühle, wenn er mit geschlossenen Augen über das Terrain gehe — er bedurfte keiner Ruthe. Der Quellenfinder B. hat während einiger Jahre mit dem Instrument — ähnlich dem Gemeinderath H. — staunenswerthe Erfolge gehabt; als er aber anfing, üppig zu leben, sich aber doch ohne jede geologischen Kenntnisse naiv weiter seinem Quellenfühlen überliess, folgte Irrthum auf Irrthum und die früher so erstaunliche Fähigkeit war verloren, er musste das Quellenfinden aufgeben.

In der *Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich* werde ich etwas eingehender über meine Erfahrungen in der Sache berichten. Ich kam mehr und mehr zu dem Schlusse, dass besonders durch fliessendes Wasser in der Tiefe oder durch umgrenztes stehendes Wasser manche Personen in einen Zustand der nervösen Erregung gelangen, der durch die Ruthe sichtbar wird. Ueber einem allgemeinen Grundwasser fühlen sie nichts. Ich möchte die Eigenschaft am ehesten mit der Wasserwitterung mancher Thiere auf grosse Distanz vergleichen. Ein hervorragender Mediciner hat sich mir gegenüber dahin ausgesprochen, dass er sich wohl denken könne, dass rheumatisch disponirte Naturen Wasser unter sich bis in ziemliche Tiefe empfinden. Der Vorgang selbst ist natürlich damit noch nicht aufgeklärt. Ich wiederhole: die Eigenschaft ist unter zehn Malen, wo ihr Besitz behauptet wird, kaum einmal wirklich vorhanden — meistens liest die Wünschelruthe nur die oft nicht ganz klare, halb unbewusste eigene Idee, die manchmal richtig, manchmal irrthümlich ist. Albert Heim.

*

Mit dieser lichtvollen und der Sache — soweit sie überhaupt in das Gebiet der exacten Forschung gehört — völlig auf den Grund gehenden Erklärung eines maassgebenden Sachkenners wird wohl die Discussion über die Wünschelruthe am zweckmässigsten abgeschlossen werden können.

Indessen möchte der *Prometheus* ausser dem Verdienste, eine so wichtige Frage wieder in Fluss gebracht zu haben, sich gerne noch ein anderes Verdienst um dieselbe erwerben. Der unterzeichnete Herausgeber kann sich nämlich nicht entschliessen, zu glauben, dass eine weitere fachmännische Untersuchung der Wünschelruthe und dessen, was mit ihr zusammenhängt, bloss deshalb unmöglich sein soll, weil Diejenigen, welche mit Wünschelruthengängern schlechte Erfahrungen machen, sich so schämen, dass sie sich unverbrüchliches Schweigen auferlegen. Wenn sie dies bisher gethan haben, so kann es doch sicher nur ge-

schehen sein, weil die Wissenschaft die Wünschelruthe perhorrescirt und für blöden Aberglauben erklärt hatte. Niemand mag vor der ganzen Welt bekennen, dass er an Aberglauben gekrankt habe.

Aber dieser Bann ist jetzt gebrochen. Die Discussion im *Prometheus* hat die nöthigen Grundlagen geliefert, welche auch den aufgeklärtesten Menschen berechtigen, — natürlich auf seine Kosten und Gefahr — mit Ruthengängern zu experimentiren und dies vor der Welt ohne Scheu einzugestehen. Ja, Derjenige, welcher durch das Experiment sich das erhoffte Wasser nicht erworben hat, kann sich immer noch das Verdienst erwerben, zur Klärung der Ruthengängerei beizutragen.

Aus diesem Grunde und weil ich mir dadurch den Dank der wasserbedürftigen Menschheit im allgemeinen und der wünschelruthenfeindlichen Geologen im besonderen zu erwerben hoffe, erkläre ich mich hierdurch bereit, kurzgefasste und nach meinem Dafürhalten genügend verbürgte Mittheilungen über den Erfolg oder Misserfolg bei Bohrungen nach Wasser an von Ruthengängern bezeichneten Stellen im *Prometheus* zu veröffentlichen, wobei ich mir allerdings bezüglich der redactionellen Behandlung solcher Einsendungen im weitesten Sinne des Wortes freie Hand vorbehalte, insbesondere auch darüber, ob ich die Einsendungen als genügend verbürgt erachten kann.

OTTO N. WITT. [8680]

* * *

Sind alle Schlangengifte specifisch gleich? Auf Grund seiner ausgebreiteten Erfahrung hatte Dr. Calmette in Lille den Satz aufgestellt, die Gifte aller Schlangen seien von der gleichen Natur und bei den einzelnen Arten nur der Concentration nach verschieden*). Er hatte diesen Schluss von der Wirksamkeit seines, meist unter Verwendung von Cobragift bereiteten, Antivenins gegen die Folgen der Bisse sehr verschiedener Giftschlangen-Arten abgeleitet. Nunmehr kommen aber von verschiedenen Seiten Nachrichten, welche die Richtigkeit dieses Schlusses in Frage stellen. Professor Martin und Capitän Lamb hatten dies schon früher gethan, und in neuerer Zeit will Dr. Tidswell wahrgenommen haben, dass Calmettes Antivenin bei Bissen der australischen Tigerschlange wenig oder gar keine neutralisirende Wirkung zeigte. Es wird nun festzustellen sein, ob diese Einwürfe berechtigt sind, oder ob es sich in solchen Fällen um ein verdorbenes Präparat gehandelt hat. E. KR. [8629]

* * *

Telephonie ohne Draht. Man hat es versucht, das Licht der singenden oder sprechenden Lampe in der Ferne auf ein Selen-Element wirken zu lassen, und E. Ruhmer berichtet in der *Elektrotechnischen Zeitschrift*, dass es ihm gelungen sei, die die Töne erzeugenden Stromschwankungen bei Tag oder Nacht 7 km weit zu versenden. Er wendet dazu einen parabolischen Reflector von 350 mm Durchmesser an, welcher die Strahlen der durch eine Batterie gespeisten Bogenlampe in der gewünschten Richtung sendet. Die Stromintensitäten betrugen 4—5 Ampères für 1—2 km, 8—10 Ampères für 3—4 km und 12—16 Ampères für 5—7 km. Der Empfänger besteht aus einem ähnlichen parabolischen Spiegel wie der Sender; in seiner optischen Achse befindet sich ein cylindrisches Selen-Element, welches mit zwei Telephonen und einer Batterie verbunden ist. Die Selenzelle übersetzt die Lichtschwankungen des Senders in Stromschwankungen des Empfängers und dadurch werden die Töne reproducirt, welche der Lampe der Sendstation mitgetheilt wurden. [8624]

*) S. *Prometheus* XIII. Jahrgang, S. 568 ff.

* * *

Elektrische Vollbahnen in Schweden. Wie in Italien der Mangel an Steinkohle und der Reichthum an Wasserkraft dazu geführt haben, den Dampfbetrieb der Eisenbahnen nach und nach in elektrischen Betrieb umzuwandeln, so haben in Schweden ähnliche Verhältnisse denselben Plan entstehen lassen. Die Staatsbahnverwaltung in Schweden soll, wie wir der *Elektrotechnischen Zeitschrift* entnehmen, dem Könige ein Gutachten vorgelegt haben, in welchem die schleunige Einführung des elektrischen Betriebes empfohlen wird. Es würde damit eine Ausnützung der grossen Wasserfälle und der fast unerschöpflich scheinenden Torfmoore, auf deren wirthschaftliche Erschliessung durch Verkohlung des Torfes auf elektrischem Wege wir kürzlich hingewiesen haben, angebahnt werden. Die Eisenbahnen würden sich auf diese Weise unabhängig vom Bezug der Steinkohlen aus dem Auslande machen und gleichzeitig zur wirthschaftlichen Hebung des Landes und der heimischen Industrie beitragen. Es wird die Errichtung einer Versuchsbahn vorgeschlagen, für deren Herstellung die Pläne bereits im Jahre 1903 vorgelegt werden können. r. [8656]

BÜCHERSCHAU.

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

Rühlmann-Flamm, *Vorträge über Schiffbau.* Begonnen von Geh. Reg.-Rath Dr. M. Rühlmann. Fortgesetzt und beendet von Prof. Oswald Flamm. Mit 600 Abbildungen im Texte und 4 Tafeln. Lex.-8⁰. (VIII, 883 S.) Berlin C., W. & S. Loewenthal. Preis 25 M.

Trillich, Heinrich, Fabrikdir. *Kaufmännische und technische Fabrikbetriebskunde.* Lehr- und Hilfsbuch für alle, die in Fabriken zu thun haben. Eine gedrängte Darstellung der für die Einrichtung und den Betrieb von Fabriken aller Art nötigen Kenntnisse. (Dr. iur. Ludwig Huberti's Moderne kaufmännische Bibliothek.) gr. 8⁰. (IV, 126 S.) Leipzig, Dr. iur. Ludwig Huberti. Preis geb. 2,75 M.

Voegler, Robert. *Der Präparator und Konservator.* Eine praktische Anleitung zum Erlernen des Ausstopfens, Konservierens und Skelettierens von Vögeln und Säugetieren. Für Naturfreunde herausgegeben. Zweite, verbesserte und erweiterte Auflage. Mit 36 in den Text gedruckten Abbildungen. 8⁰. (148 S.) Magdeburg, Creutz'sche Verlagsbuchhandlung. Preis 2 M.

Kisch, Oskar M. *Die Hauptregeln der Sprosser-Pflege.* Scherzreime. 8⁰. (28 S.) Ebenda. Preis 0,50 M.

Voigt, Dr. Alwin, Oberlehr. *Exkursionsbuch zum Studium der Vogelstimmen.* Praktische Anleitung zum Bestimmen der Vögel nach ihrem Gesange. 2. vermehrte und verbesserte Auflage. 8⁰. (VIII, 256 S.) Dresden, Hans Schultze. Preis geb. 3 M.

Das heimische Tier- und Pflanzenleben im Kreislauf des Jahres. (In 48 Lieferungen.) gr. 8⁰. Lieferung 1 und 2. (I. Teil: Das heimische Vogelleben von Dr. Martin Braess. S. 1—80 mit Abbildgn. u. 1 farb. Tafel.) Ebenda. Preis der Lieferung 0,50 M.